OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1968
(bisestile)

Scuola Salesiana del Libro - Catania

1967

CRONOLOGIA

L'anno 1968 corrisponde al 6681° del periodo giuliano. Il 14 Gennaio comincia l'anno giuliano; che sarà il 2721° dalla fondazione di Roma.

Il 31 Marzo comincerà il 1388° anno dell'era maomettana (Egira).

Il 23 Settembre comincia l'anno 5729 del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera domenicale	GF
Epatta	30
Numero d'oro (ciclo lunare)	XII
Indizione romana	6
Ciclo solare	17

FESTE MOBILI

Settuagesima	11 Febbraio	Ascensione di N.S.	23 Maggio
Le Ceneri	28 Febbraio	Pentecoste	2 Giugno
Pasqua di Resurr.	14 Aprile	1ª Dom. dell'Avv.	1 Dicembre

Coordinate dell'Osservatorio astronomico di Torino (Pino Torinese)

Latitudine .... φ = 45° 02′ 16″,3 N
Longitudine * .... λ = $0^h\ 31^m\ 05^s,95$ Est (da Greenwich)
Quota .... q = 618 m sul livello del mare

* Cerchio meridiano.

Calendario ed effemeridi del sole e della luna

Nota - I dati del sorgere e tramontare del sole e della luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente Tabella, arrotondando al minuto intero. Per avere l'istante della culminazione del sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04′14″N	$0^h30^m44^s$E	$+0^m22^s$
Alessandria	44 51 51	0 34 27	—3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	—1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	—3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	—2 35

GENNAIO

Data		G. G. 2439...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**L**	856.5	8^h08^m	$12^h32^m09^s.4$	16^h57^m	9^h42^m	18^h14^m
2	M	857.5	08	32 37 .9	58	10 19	19 31
3	M	858.5	08	33 06 .0	59	10 47	20 46
4	G	859.5	08	33 33 .8	17 00	11 09	21 57
5	V	860.5	08	34 01 .2	01	11 27	23 04
6	**S**	861.5	07	34 28 .1	02	11 44	—
7	**D**	862.5	07	34 54 .6	03	12 00	0 09
8	L	863.5	07	35 20 .6	04	12 17	1 13
9	M	864.5	07	35 46 .0	05	12 35	2 17
10	M	865.5	07	36 10 .9	06	12 57	3 23
11	G	866.5	06	36 35 .3	07	13 24	4 29
12	V	867.5	06	36 59 .1	08	13 59	5 35
13	S	868.5	05	37 22 .2	10	14 43	6 39
14	**D**	869.5	05	37 44 .7	11	15 39	7 36
15	L	870.5	04	38 06 .5	12	16 44	8 24
16	M	871.5	04	38 27 .7	13	17 56	9 03
17	M	872.5	03	38 48 .3	15	19 11	9 34
18	G	873.5	03	39 08 .1	16	20 27	9 59
19	V	874.5	02	39 27 .3	17	21 42	10 20
20	S	875.5	01	39 45 .7	18	22 57	10 40
21	**D**	876.5	01	40 03 .4	20	—	10 59
22	L	877.5	00	40 20 .4	21	00 13	11 19
23	M	878.5	7 59	40 36 .6	22	01 31	11 42
24	M	879.5	58	40 52 .1	24	2 51	12 11
25	G	880.5	57	41 06 .8	25	4 12	12 48
26	V	881.5	56	41 20 .7	27	5 29	13 36
27	S	882.5	55	41 33 .9	28	6 38	14 37
28	D	883.5	54	41 46 .2	29	7 33	15 49
29	L	884.5	53	41 57 .8	31	8 14	17 06
30	M	885.5	52	42 08 .5	32	8 46	18 23
31	M	886.5	51	42 18 .4	34	9 10	19 36

Fasi lunari { **P. Q.** il 7 a 15^h23^m — **L. P.** il 15 a 17^h12^m — **U. Q.** il 22 a 20^h38^m — **L. N.** il 29 a 17^h30^m

Luna perigea il 25 a 1^h; luna apogea il 9 a 14^h
Il crepuscolo civile dura circa 33^m per tutto il mese
Terra al perielio il 4

FEBBRAIO

Data		G. G. 2439...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	887.5	7h50m	12h42m27s.5	17h35m	9h30m	20h46m
2	V	888.5	49	42 35 .7	36	9 47	21 53
3	S	889.5	48	42 43 .1	38	10 04	22 59
4	D	890.5	46	42 49 .7	39	10 20	—
5	L	891.5	45	42 55 .5	41	10 38	0 03
6	M	892.5	44	43 00 .4	42	10 58	1 09
7	M	893.5	43	43 04 .5	44	11 23	2 15
8	G	894.5	41	43 07 .8	45	11 54	3 21
9	V	895.5	40	43 10 .2	46	12 34	4 25
10	S	896.5	39	43 11 .9	48	13 24	5 25
11	D	897.5	37	43 12 .8	49	14 26	6 17
12	L	898.5	36	43 12 .9	51	15 36	6 59
13	M	899.5	34	43 12 .2	52	16 52	7 33
14	M	900.5	33	43 10 .8	54	18 09	8 01
15	G	901.5	31	43 08 .6	55	19 26	8 24
16	V	902.5	30	43 05 .7	56	20 43	8 44
17	S	903.5	28	43 02 .0	58	22 01	9 04
18	D	904.5	27	42 57 .7	59	23 19	9 24
19	L	905.5	25	42 52 .7	18 01	—	9 46
20	M	906.5	24	42 47 .1	02	0 40	10 13
21	M	907.5	22	42 40 .8	03	2 01	10 47
22	G	908.5	20	42 33 .8	05	3 20	11 30
23	V	909.5	19	42 26 .3	06	4 30	12 26
24	S	910.5	17	42 18 .1	08	5 28	13 34
25	D	911.5	15	42 09 .4	09	6 13	14 48
26	L	912.5	14	42 00 .0	10	6 46	16 04
27	M	913.5	12	41 50 .1	12	7 13	17 18
28	M	914.5	10	41 39 .7	13	7 34	18 29
29	G	915.5	08	41 28 .7	15	7 52	19 37

Fasi lunari { **P. Q.** il 6 a 13h21m — **U. Q.** il 21 a 4h28m
L. P. il 14 a 7h43m — **L. N.** il 28 a 7h56m

Luna perigea il 18 a 17h; luna apogea il 6 a 11h
Il crepuscolo civile dura circa 32m per tutto il mese

MARZO

Data		G. G. 2439...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	V	916.5	7h07m	12h41m17s.2	18h16m	8h08m	20h43m
2	S	917.5	05	41 05 .1	17	8 24	21 49
3	**D**	918.5	03	40 52 .6	19	8 41	22 54
4	L	919.5	01	40 39 .6	20	9 01	—
5	M	920.5	00	40 26 .2	21	9 23	0 00
6	M	921.5	6 58	40 12 .3	23	9 51	1 07
7	G	922.5	56	39 57 .9	24	10 26	2 12
8	V	923.5	54	39 43 .2	25	11 11	3 13
9	S	924.5	52	39 28 .1	27	12 07	4 08
10	**D**	925.5	50	39 12 .6	28	13 13	4 54
11	L	926.5	49	38 56 .8	29	14 26	5 31
12	M	927.5	47	38 40 .6	31	15 43	6 01
13	M	928.5	45	38 24 .2	32	17 01	6 25
14	G	929.5	43	38 07 .5	33	18 20	6 47
15	V	930.5	41	37 50 .6	34	19 39	7 07
16	S	931.5	39	37 33 .4	36	21 00	7 27
17	**D**	932.5	37	37 16 .0	37	22 23	7 49
18	L	933.5	36	36 58 .4	38	23 47	8 14
19	**M**	934.5	34	36 40 .7	40	—	8 46
20	M	935.5	32	36 22 .9	41	1 09	9 27
21	G	936.5	30	36 05 .0	42	2 24	10 20
22	V	937.5	28	35 46 .9	43	3 26	11 24
23	S	938.5	26	35 28 .8	45	4 14	12 37
34	**D**	939.5	24	35 10 .7	46	4 50	13 51
25	L	940.5	22	34 52 .5	47	5 17	15 05
26	M	941.5	21	34 34 .3	49	5 39	16 16
27	M	942.5	19	34 16 .1	50	5 58	17 24
28	G	943.5	17	33 58 .0	51	6 14	18 31
29	V	944.5	15	33 39 .9	52	6 30	19 36
30	S	945.5	13	33 21 .8	54	6 47	20 41
31	**D**	946.5	11	33 03 .8	55	7 05	21 47

Fasi lunari { **P. Q.** il 7 a 10h21m — **U. Q.** il 21 a 12h08m
L. P. il 14 a 19h53m — **L. N.** il 28 a 23h49m

Luna perigea il 17 a 3h; luna apogea il 5 a 8h
Il crepuscolo civile dura 30m all'inizio e 32m alla fine del mese
Il Sole entra nel segno dell'Ariete il 20 a 14h22m (inizio della Primavera)

APRILE

Data		G. G. 2439...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	947.5	6^h09^m	$12^h32^m45^s.9$	18^h56^m	7^h26^m	22^h54^m
2	M	948.5	07	32 28 .1	58	7 51	24 00
3	M	949.5	06	32 10 .4	59	8 23	—
4	G	950.5	04	31 52 .9	19 00	9 04	1 03
5	V	951.5	02	31 35 .5	01	9 55	1 59
6	S	952.5	00	31 18 .3	03	10 56	2 48
7	**D**	953.5	5 58	31 01 .3	04	12 04	3 28
8	L	954.5	56	30 44 .4	05	13 18	4 00
9	M	955.5	55	30 27 .8	06	14 34	4 26
10	M	956.5	53	30 11 .5	08	15 51	4 48
11	G	957.5	51	29 55 .4	09	17 10	5 08
12	V	958.5	49	29 39 .6	10	18 31	5 28
13	S	959.5	47	29 24 .1	11	19 54	5 49
14	**D**	960.5	46	29 09 .0	13	21 21	6 13
15	L	961.5	44	28 54 .2	14	22 47	6 43
16	M	962.5	42	28 39 .7	15	—	7 21
17	M	963.5	40	28 25 .7	17	0 09	8 11
18	G	964.5	39	28 12 .0	18	1 18	9 14
19	V	965.5	37	27 58 .8	19	2 12	10 26
20	S	966.5	35	27 46 .0	20	2 53	11 41
21	**D**	967.5	34	27 33 .6	22	3 23	12 56
22	L	968.5	32	27 21 .7	23	3 46	14 07
23	M	969.5	30	27 10 .3	24	4 05	15 16
24	M	970.5	29	26 59 .3	25	4 22	16 22
25	**G**	971.5	27	26 48 .8	27	4 38	17 27
26	V	972.5	26	26 38 .8	28	4 54	18 31
27	S	973.5	24	26 29 .4	29	5 11	19 37
28	**D**	974.5	22	26 20 .4	30	5 31	20 43
29	L	975.5	21	26 11 .9	32	5 55	21 50
30	M	976.5	19	26 04 .0	33	6 24	22 54

Fasi lunari { **P. Q.** il 6 a 4^h28^m — **U. Q.** il 19 a 20^h35^m
L. P. il 13 a 5^h52^m — **L. N.** il 27 a 16^h22^m

Luna perigea il 14 a 8^h; luna apogea il 2 a 0^h e il 29 a 10^h
Il crepuscolo civile dura circa 32^m all'inizio e 34^m alla fine del mese

MAGGIO

Data		G. G. 2439...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	977.5	5^h18^m	$12^h25^m56^s.8$	19^h34^m	7^h02^m	23^h53^m
2	G	978.5	16	25 49 .7	35	7 48	—
3	V	979.5	15	25 43 .3	37	8 45	0 44
4	S	980.5	13	25 37 .5	38	9 50	1 26
5	**D**	981.5	12	25 32 .2	39	11 00	2 00
6	L	982.5	11	25 27 .5	40	12 13	2 27
7	M	983.5	09	25 23 .3	41	13 27	2 50
8	M	984.5	08	25 19 .7	43	14 43	3 11
9	G	985.5	07	25 16 .6	44	16 01	3 30
10	V	986.5	05	25 14 .1	45	17 21	3 50
11	S	987.5	04	25 12 .1	46	18 46	4 12
12	**D**	988.5	03	25 10 .7	47	20 14	4 38
13	L	989.5	02	25 10 .0	49	21 41	5 12
14	M	990.5	01	25 09 .8	50	23 00	5 58
15	M	991.5	4 59	25 10 .0	51	—	6 57
16	G	992.5	58	25 10 .8	52	0 03	8 08
17	V	993.5	57	25 12 .3	53	0 50	9 25
18	S	994.5	56	25 14 .4	54	1 25	10 43
19	**D**	995.5	55	25 17 .0	55	1 51	11 57
20	L	996.5	54	25 20 .2	56	2 11	13 07
21	M	997.5	53	25 24 .0	58	2 29	14 14
22	M	998.5	52	25 28 .3	59	2 45	15 19
23	**G**	999.5	51	25 33 .1	20 00	3 01	16 24
24	V	40000.5	51	25 38 .5	01	3 18	17 28
25	S	001.5	50	25 44 .4	02	3 37	18 34
26	**D**	002.5	49	25 50 .8	03	3 59	19 41
27	L	003.5	48	25 57 .6	04	4 27	20 46
28	M	004.5	47	26 05 .0	05	5 01	21 47
29	M	005.5	47	26 12 .8	05	5 46	22 40
30	G	006.5	46	26 21 .0	06	6 39	23 25
31	V	007.5	46	26 29 .6	07	7 42	—

Fasi lunari { **P. Q.** il 5 a 18^h55^m — **L. P.** il 12 a 14^h05^m — **U. Q.** il 19 a 6^h45^m — **L. N.** il 27 a 8^h30^m

Luna perigea il 12 a 18^h; luna apogea il 26 a 13^h

Il crepuscolo civile dura 34^m all'inizio e 37^m alla fine del mese

GIUGNO

Data		G. G. 2440...	SOLE sorge	SOLE culmina	SOLE tramonta	LUNA sorge	LUNA tramonta
1	S	008.5	4^h45^m	$12^h26^m38^s.7$	20^h08^m	8^h50^m	0^h01^m
2	**D**	009.5	44	26 48 .1	09	10 01	0 30
3	L	010.5	44	26 57 .9	10	11 13	0 54
4	M	011.5	44	27 08 .0	11	12 25	1 14
5	M	012.5	43	27 18 .4	11	13 39	1 33
6	G	013.5	43	27 29 .1	12	14 56	1 52
7	V	014.5	42	27 40 .1	13	16 16	2 12
8	S	015.5	42	27 51 .4	13	17 41	2 36
9	**D**	016.5	42	28 02 .9	14	19 08	3 05
10	L	017.5	42	28 14 .7	15	20 32	3 44
11	M	018.5	41	28 26 .7	15	21 44	4 36
12	M	019.5	41	28 38 .9	16	22 40	5 43
13	**G**	020.5	41	28 51 .2	16	23 21	7 01
14	V	021.5	41	29 03 .8	17	23 51	8 21
15	S	022.5	41	29 16 .4	17	—	9 40
16	**D**	023.5	41	29 29 .2	18	0 15	10 54
17	L	024.5	41	29 42 .2	18	0 34	12 03
18	M	025.5	41	29 55 .2	18	0 51	13 10
19	M	026.5	41	30 08 .2	19	1 07	14 15
20	G	027.5	42	30 21 .3	19	1 24	15 20
21	V	028.5	42	30 34 .4	19	1 42	16 25
22	S	029.5	42	30 47 .4	19	2 03	17 31
23	**D**	030.5	42	31 00 .5	19	2 29	18 37
24	L	031.5	43	31 13 .4	20	3 01	19 40
25	M	032.5	43	31 26 .3	20	3 43	20 36
26	M	033.5	43	31 39 .0	20	4 34	21 24
27	G	034.5	44	31 51 .6	20	5 35	22 02
28	V	035.5	44	32 04 .0	20	6 42	22 33
29	S	036.5	45	32 16 .2	20	7 52	22 58
30	**D**	037.5	45	32 28 .1	19	9 04	23 19

Fasi lunari { **P. Q.** il 4 a 5^h47^m — **U. Q.** il 17 a 19^h14^m
L. P. il 10 a 21^h14^m — **L. N.** il 25 a 23^h25^m

Luna perigea il 10 a 4^h; luna apogea il 22 a 20^h
Il Sole entra nel segno del Cancro il 21 a 9^h13^m (inizio dell'estate)
Il crepuscolo civile dura circa 37^m all'inizio e 36^m alla fine del mese

LUGLIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	038.5	4h46m	12h32m39s.8	20h19m	10h15m	23h38m
2	M	039.5	46	32 51 .2	19	11 27	23 56
3	M	040.5	47	33 02 .4	19	12 41	—
4	G	041.5	48	33 13 .2	19	13 57	0 16
5	V	042.5	48	33 23 .6	18	15 17	0 37
6	S	043.5	49	33 33 .7	18	16 41	1 02
7	D	044.5	50	33 43 .4	18	18 04	1 36
8	L	045.5	50	33 52 .7	17	19 21	2 20
9	M	046.5	51	34 01 .6	17	20 25	3 20
10	M	047.5	52	34 10 .0	16	21 13	4 33
11	G	048.5	53	34 18 .1	16	21 49	5 54
12	V	049.5	54	34 25 .7	15	22 15	7 15
13	S	050.5	55	34 32 .8	14	22 36	8 33
14	D	051.5	55	34 39 .5	14	22 54	9 46
15	L	052.5	56	34 45 .7	13	23 11	10 56
16	M	053.5	57	34 51 .5	12	23 28	12 03
17	M	054.5	58	34 56 .7	12	23 45	13 09
18	G	055.5	59	35 01 .4	11	—	14 14
19	V	056.5	5 00	35 05 .6	10	0 06	15 21
20	S	057.5	01	35 09 .2	09	0 30	16 27
21	D	058.5	02	35 12 .4	08	1 00	17 31
22	L	059.5	03	35 14 .9	07	1 38	18 30
23	M	060.5	04	35 16 .9	06	2 27	19 21
24	M	061.5	05	35 18 .3	05	3 25	20 02
25	G	062.5	06	35 19 .2	04	4 31	20 36
26	V	063.5	07	35 19 .4	03	5 42	21 02
27	S	064.5	09	35 19 .0	02	6 54	21 25
28	D	065.5	10	35 18 .1	01	8 07	21 44
29	L	066.5	11	35 16 .5	00	9 19	22 02
30	M	067.5	12	35 14 .3	19 59	10 32	22 20
31	M	068.5	13	35 11 .4	57	11 46	22 40

Fasi lunari { **P. Q.** il 3 a 13h42m — **U. Q.** il 17 a 10h12m
L. P. il 10 a 4h18m — **L. N.** il 25 a 12h50m

Luna perigea l'8 a 10h; luna apogea il 20 a 10h
Terra all'afelio il 2
Il crepuscolo civile dura 36m all'inizio e 34m alla fine del mese

AGOSTO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	069.5	5h14m	12h35m08s.0	19h56m	13h04m	23h04m
2	V	070.5	15	35 03 .9	55	14 24	23 33
3	S	071.5	16	34 59 .2	54	15 46	—
4	D	072.5	18	34 53 .8	52	17 04	0 12
5	L	073.5	19	34 47 .9	51	18 12	1 04
6	M	074.5	20	34 41 .3	49	19 05	2 10
7	M	075.5	21	34 34 .2	48	19 45	3 27
8	G	076.5	22	34 26 .4	47	20 15	4 48
9	V	077.5	23	34 18 .1	45	20 38	6 08
10	S	078.5	25	34 09 .1	44	20 57	7 24
11	D	079.5	26	33 59. 7	42	21 15	8 37
12	L	080.5	27	33 49 .6	41	21 31	9 46
13	M	081.5	28	33 39 .1	39	21 49	10 53
14	M	082.5	29	33 28 .0	38	22 08	12 00
15	G	083.5	31	33 16 .4	36	22 31	13 07
16	V	084.5	32	33 04 .3	34	22 58	14 14
17	S	085.5	33	32 51 .6	33	23 33	15 19
18	D	086.5	34	32 38 .5	31	—	16 21
19	L	087.5	35	32 24 .9	30	0 18	17 15
20	M	088.5	37	32 10 .8	28	1 12	18 00
21	M	089.5	38	31 56 .3	26	2 16	18 36
22	G	090.5	39	31 41 .3	24	3 25	19 05
23	V	091.5	40	31 25 .9	23	4 38	19 29
24	S	092.5	41	31 10 .0	21	5 52	19 49
25	D	093.5	43	30 53 .8	19	7 06	20 08
26	L	094.5	44	30 37 .1	18	8 20	20 26
27	M	095.5	45	30 20 .0	16	9 36	20 46
28	M	096.5	46	30 02 .5	14	10 53	21 08
29	G	097.5	47	29 44 .7	12	12 13	21 35
30	V	098.5	49	29 26 .5	10	13 35	22 11
31	S	099.5	50	29 07 .9	09	14 53	22 57

Fasi lunari
- **P. Q.** l' 1 a 19h35m
- **L. P.** l' 8 a 12h33m
- **U. Q.** il 16 a 3h14m
- **L. N.** il 24 a 0h57m
- **P. Q.** il 31 a 0h35m

Luna perigea il 5 a 4h e il 31 a 3h; luna apogea il 17 a 4h
Il crepuscolo civile dura 34m all'inizio e 30m alla fine del mese

SETTEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	D	100.5	5h51m	12h28m49s.1	19h07m	16h03m	23h57m
2	L	101.5	52	28 29 .9	05	17 00	—
3	M	102.5	53	28 10 .4	03	17 43	1 09
4	M	103.5	54	27 50 .6	01	18 16	2 27
5	G	104.5	56	27 30 .6	18 59	18 41	3 47
6	V	105.5	57	27 10 .4	58	19 01	5 03
7	S	106.5	58	26 50 .0	56	19 19	6 17
8	D	107.5	59	26 29 .4	54	19 36	7 27
9	L	108.5	6 00	26 08 .6	52	19 53	8 36
10	M	109.5	02	25 47 .7	50	20 11	9 44
11	M	110.5	03	25 26 .7	48	20 32	10 52
12	G	111.5	04	25 05 .5	46	20 57	12 00
13	V	112.5	05	24 44 .4	44	21 29	13 06
14	S	113.5	06	24 23 .1	42	22 09	14 09
15	D	114.5	08	24 01 .8	40	22 59	15 06
16	L	115.5	09	23 40 .5	39	23 59	15 54
17	M	116.5	10	23 19 .2	37	—	16 34
18	M	117.5	11	22 57 .9	35	1 06	17 05
19	G	118.5	12	22 36 .7	33	2 18	17 31
20	V	119.5	14	22 15 .5	31	3 31	17 53
21	S	120.5	15	21 54 .4	29	4 46	18 12
22	D	121.5	16	21 33 .4	27	6 01	18 31
23	L	122.5	17	21 12 .5	25	7 18	18 50
24	M	123.5	18	20 51 .7	23	8 37	19 12
25	M	124.5	20	20 31 .1	21	9 58	19 37
26	G	125.5	21	20 10 .6	19	11 21	20 10
27	V	126.5	22	19 50 .3	18	12 43	20 54
28	S	127.5	23	19 30 .2	16	13 57	21 50
29	D	128.5	25	19 10 .4	14	14 58	22 58
30	L	129.5	26	18 50 .7	12	15 44	—

Fasi lunari { **L. P.** il 6 a 23h08m — **L. N.** il 22 a 12h09m
U. Q. il 14 a 21h32m — **P. Q.** il 29 a 6h07m

Luna perigea il 25 a 21h; luna apogea il 13 a 23h
Il Sole entra nel segno della Bilancia il 23 a 0h26m (inizio dell'autunno)
Il crepuscolo civile dura 30m all'inizio e 29m alla fine del mese

OTTOBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	130.5	6h27m	12h18m31s.3	18h10m	16h19m	0h14m
2	M	131.5	28	18 12 .2	08	16 45	1 32
3	G	132.5	29	17 53 .4	06	17 06	2 49
4	V	133.5	31	17 34 .9	04	17 24	4 02
5	S	134.5	32	17 16 .8	02	17 41	5 12
6	D	135.5	33	16 59 .0	01	17 58	6 21
7	L	136.5	34	16 41 .7	17 59	18 15	7 29
8	M	137.5	36	16 24 .7	57	18 35	8 36
9	M	138.5	37	16 08 .2	55	18 59	9 45
10	G	139.5	38	15 52 .1	53	19 28	10 52
11	V	140.5	40	15 36 .6	52	20 04	11 57
12	S	141.5	41	15 21 .5	50	20 50	12 56
13	D	142.5	42	15 07 .0	48	21 45	13 48
14	L	143.5	43	14 53 .0	46	22 48	14 30
15	M	144.5	45	14 40 .0	44	23 57	15 05
16	M	145.5	46	14 26 .7	43	—	15 32
17	G	146.5	47	14 14 .5	41	1 09	15 55
18	V	147.5	49	14 02 .8	39	2 22	16 15
19	S	148.5	50	13 51 .8	38	3 36	16 34
20	D	149.5	51	13 41 .4	36	4 52	16 52
21	L	150.5	53	13 31 .7	34	6 10	17 13
22	M	151.5	54	13 22 .7	33	7 32	17 37
23	M	152.5	55	13 14 .3	31	8 58	18 08
24	G	153.5	57	13 06 .6	29	10 23	18 48
25	V	154.5	58	12 59 .6	28	11 44	19 41
26	S	155.5	59	12 53 .4	26	12 51	20 47
27	D	156.5	7 01	12 47 .8	25	13 43	22 03
28	L	157.5	02	12 43 .0	23	14 22	23 21
29	M	158.5	03	12 38 .9	22	14 50	—
30	M	159.5	05	12 35 .5	20	15 12	0 39
31	G	160.5	06	12 33 .0	19	15 31	1 52

Fasi lunari { **L. P.** il 6 a 12h47m **L. N.** il 21 a 22h45m
U. Q. il 14 a 16h06m **P. Q.** il 28 a 13h40m

Luna perigea il 23 a 16h; luna apogea l'11 a 18h
Il crepuscolo civile dura 29m all'inizio e 30m alla fine del mese

NOVEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**V**	161.5	7^h08^m	$12^h12^m31^s.2$	17^h17^m	15^h48^m	3^h02^m
2	S	162.5	09	12 30 .2	16	16 04	4 10
3	**D**	163.5	10	12 30 .0	15	16 21	5 17
4	L	164.5	12	12 30 .6	13	16 40	6 24
5	M	165.5	13	12 32 .0	12	17 02	7 32
6	M	166.5	15	12 34 .2	11	17 29	8 39
7	G	167.5	16	12 37 .3	09	18 03	9 46
8	V	168.5	17	12 41 .3	08	18 45	10 47
9	S	169.5	19	12 46 .1	07	19 37	11 42
10	**D**	170.5	20	12 51 .7	06	20 36	12 27
11	L	171.5	21	12 58 .2	04	21 42	13 04
12	M	172.5	23	13 05 .6	03	22 51	13 33
13	M	173.5	24	13 13 .9	02	—	13 57
14	G	174.5	26	13 23 .0	01	0 02	14 17
15	V	175.5	27	13 33 .0	00	1 13	14 36
16	S	176.5	28	13 43 .8	16 59	2 26	14 54
17	**D**	177.5	30	13 55 .5	58	3 41	15 13
18	L	178.5	31	14 08 .1	57	5 00	15 35
19	M	179.5	32	14 21 .5	56	6 24	16 03
20	M	180.5	34	14 35 .7	56	7 51	16 38
21	G	181.5	35	14 50 .7	55	9 17	17 26
22	V	182.5	36	15 06 .5	54	10 34	18 29
23	S	183.5	38	15 23 .1	53	11 35	19 45
24	**D**	184.5	39	15 40 .5	53	12 20	21 06
25	L	185.5	40	15 58 .6	52	12 53	22 26
26	M	186.5	41	16 17 .5	51	13 17	23 42
27	M	187.5	43	16 37 .0	51	13 37	—
28	G	188.5	44	16 57 .3	50	13 55	0 54
29	V	189.5	45	17 18 .2	50	14 11	2 02
30	S	190.5	46	17 39 .8	49	14 28	3 09

Fasi lunari { **L. P.** il 5 a 5^h25^m — **U. Q.** il 13 a 9^h54^m — **L. N.** il 20 a 9^h02^m — **P. Q.** il 27 a 0^h31^m

Luna perigea il 21 a 1^h; luna apogea l'8 a 10^h
Il crepuscolo civile dura 30^m all'inizio e 32^m alla fine del mese

DICEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	D	191.5	7h47m	12h18m02s.0	16h49m	14h46m	4h16m
2	L	192.5	49	18 24 .9	49	15 07	5 22
3	M	193.5	50	18 48 .3	48	15 32	6 29
4	M	194.5	51	19 12 .4	48	16 03	7 36
5	G	195.5	52	19 37 .0	48	16 43	8 39
6	V	196.5	53	20 02 .2	48	17 32	9 36
7	S	197.5	54	20 27 .9	47	18 29	10 24
8	D	198.5	55	20 54 .1	47	19 33	11 04
9	L	199.5	56	21 20 .7	47	20 40	11 35
10	M	200.5	57	21 47 .9	47	21 49	12 00
11	M	201.5	58	22 15 .4	47	22 58	12 21
12	G	202.5	58	22 43 .3	47	—	12 40
13	V	203.5	59	23 11 .6	48	0 08	12 57
14	S	204.5	8 00	23 40 .2	48	1 19	13 15
15	D	205.5	01	24 09 .2	48	2 33	13 35
16	L	206.5	02	24 38 .4	48	3 52	13 58
17	M	207.5	02	25 07 .8	48	5 16	14 29
18	M	208.5	03	25 37 .4	49	6 42	15 10
19	G	209.5	03	26 07 .2	49	8 05	16 05
20	V	210.5	04	26 37 .1	50	9 16	17 16
21	S	211.5	05	27 07 .0	50	10 10	18 38
22	D	212.5	05	27 37 .1	51	10 49	20 02
23	L	213.5	06	28 07 .0	51	11 18	21 23
24	M	214.5	06	28 37 .0	52	11 41	22 39
25	M	215.5	06	29 06 .9	52	12 00	23 51
26	G	216.5	07	29 36 .6	53	12 17	—
27	V	217.5	07	30 06 .2	54	12 34	1 00
28	S	218.5	07	30 35 .7	54	12 51	2 07
29	D	219.5	07	31 04 .9	55	13 11	3 14
30	L	220.5	07	31 33 .9	56	13 35	4 21
31	M	221.5	08	32 02 .6	57	14 04	5 27

Fasi lunari { **L. P.** il 5 a 0h08m — **L. N.** il 19 a 19h19m
U. Q. il 13 a 1h50m — **P. Q.** il 26 a 15h15m

Luna perigea il 19 a 13h; luna apogea il 5 a 16h
Il Sole entra nel segno del Capricorno il 21 a 20h00m (inizio dell'inverno)
Il crepuscolo civile dura 32m all'inizio e 33m alla fine del mese

I pianeti nel 1968

(a cura di M. G. Fracastoro ed A. M. Vergnano)

Massime elongazioni (Ovest ed Est) di Mercurio

Serotino				Mattutino			
Data e ora	Elong.	Diam.	Magn.*	Data e ora	Elong.	Diam.	Magn.
Gen 31 a 05^h	18°E	6″.9	—0^m.4	Mar 13 a 02^h	28°W	7″.2	+0^m.4
Mag 24 a 02	23°	8″.1	+0 .1	Lug 11 a 13	21°	7 .5	+0 .5
Set 20 a 17	26°	6 .8	+0 .3	Ott 31 a 09	19°	7 .0	—0 .3

Epoche di massima luminosità: Gen 15 (magnitudine —0^m.9); Apr 24 (—1^m.8); Ago 7 (—1^m.7); Dic 5 (—0^m.8).

Venere non raggiunge mai, durante il 1968, la massima elongazione. Sarà visibile al mattino da Gennaio a Marzo e, dopo essere stata in congiunzione superiore col sole il 20 Giugno, ritornerà ad essere visibile di sera da Ottobre a Dicembre.

I dati relativi a questo pianeta, per l'inizio di ogni mese del 1968 e per il 1° Gennaio 1969, sono riportati nella Tabella II.

(*) La magnitudine è una misura logaritmica dell'illuminamento prodotto da un astro, cioè dell'energia luminosa che esso fa arrivare sull'unità di superficie. Per ragioni tradizionali la scala delle magnitudini è arrovesciata, cioè a magnitudini minori corrispondono illuminamenti maggiori, e viceversa. Una sorgente puntiforme dell'intensità di una candela, posta a 1 km di distanza, ha magnitudine pari a + 0^m.82. Una differenza di 5 magnitudini corrisponde ad un rapporto 1 : 100 negli illuminamenti.

Tabella II

Data	Diam.	Magn.	Transito	Data	Diam.	Magn.	Transito
Gen	15".7	—3m.6	9h09m	Lug	9".7	—3m.5	12h17m
Feb	13 .3	—3 .5	9 47	Ago	10 .5	—3 .4	12 54
Mar	11 .8	—3 .4	10 24	Set	10 .6	—3 .3	13 16
Apr	10 .7	—3 .3	10 49	Ott	11 .6	—3 .4	13 33
Mag	10 .1	—3 .3	11 07	Nov	13 .1	—3 .4	14 05
Giu	9 .7	—3 .4	11 36	Dic	15 .4	—3 .6	14 46
				Gen 69	19 .1	—3 .8	15 12

Marte sarà visibile alla sera da Gennaio a Marzo e al mattino da Ottobre a Dicembre. Si troverà in congiunzione col sole il 21 Giugno; in congiunzione con Giove il 6 Novembre (0°.3 N) e con Saturno il 4 Marzo (2° N). La sua distanza dalla Terra andrà aumentando fino al 15 Luglio. Non si troverà mai in opposizione rispetto al sole (condizioni di migliore visibilità) durante il 1968.

Giove sarà visibile per tutta la notte da Gennaio a Marzo e soltanto nella prima parte della notte da Aprile a Luglio. In congiunzione col sole il 9 Settembre, ricomparirà come astro del mattino in Novembre e Dicembre. In opposizione col sole il 20 Febbraio (minima distanza dalla Terra 4,393 unità astronomiche (*); magnitudine —2m.1).

Saturno sarà ancora visibile di prima sera in Gennaio e Febbraio. In congiunzione col sole il 5 Aprile, ricomparirà come astro del mattino in Giugno, dopodichè le condizioni di osservabilità miglioreranno progressivamente, fino a renderlo visibile tutta la notte da metà Agosto in poi. In opposizione col sole il 15 Ottobre (minima distanza dalla Terra 8,338 u.a.; magnitudine + 0m.3).

Urano sarà in opposizione rispetto al sole il 17 Marzo (distanza minima dalla Terra 17,298 u.a.; magnitudine 5.m7); *Nettuno* il 16

(*) L'unità astronomica (u.a.) di distanza si può definire brevemente come la distanza media fra il sole e la Terra.

Maggio (distanza minima dalla Terra 29,313 u.a.; magnitudine $7.^m7$); *Plutone* il 12 Marzo (distanza minima dalla Terra 31,067 u.a.; magnitudine 15^m).

Nella grande famiglia dei piccoli pianeti, *Cerere* sarà in opposizione rispetto al sole il 19 Aprile (magn. $6.^m6$); *Pallade* il 13 Marzo ($6.^m9$); *Giunone* il 25 Aprile ($10.^m0$); *Vesta* il 20 Ottobre ($6.^m4$).

Eclissi e occultazioni

(a cura di A. M. Vergnano)

Nel 1968 avranno luogo quattro eclissi, due di sole e due di luna:

1) *Eclisse parziale di sole* (28-29 Marzo), invisibile in Europa. Fase massima il 29 Marzo a $1^h\ 0^m$. Grandezza della fase massima: 0.899. Il fenomeno sarà visibile nell'Antartide e nel Pacifico meridionale.

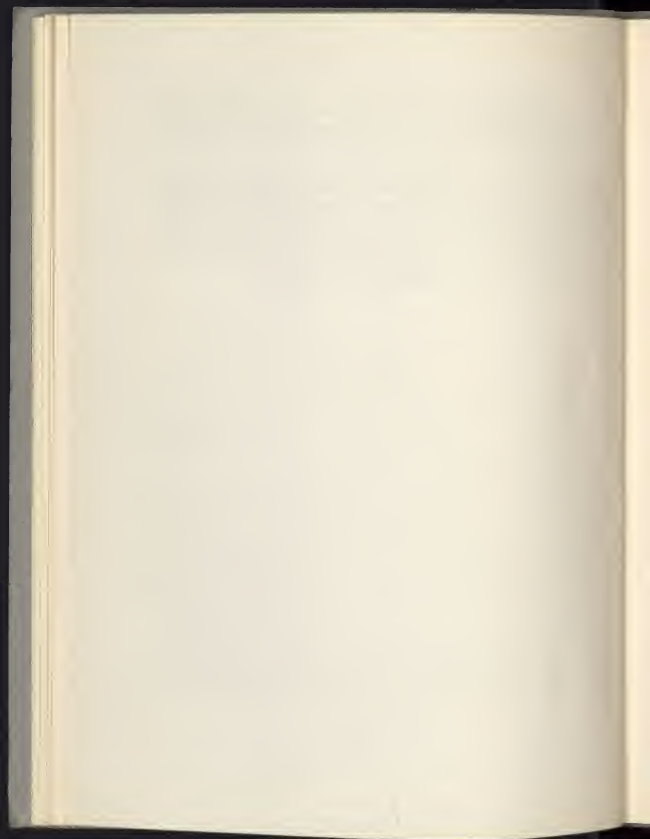
2) *Eclisse totale di luna* (13 Aprile), parzialmente visibile a Torino. La luna entra nella penombra il 13 a $3^h\ 12^m$ del mattino; nell'ombra a $4^h\ 11^m$. Inizio della totalità a $5^h\ 23^m$; mezzo dell'eclisse a $5^h\ 48^m$. Fine della totalità a $6^h\ 13^m$ (inosservabile a Torino perchè la luna tramonta a $5^h\ 49^m$).

3) *Eclisse totale di sole* (22 Settembre), visibile come parziale a Torino. La linea della totalità si estende dalla Terra del Nord (Oceano Glaciale Artico), per la Siberia occidentale, fino alla provincia del Sinkiang, in Cina.

Per l'osservazione di Pino Torinese le circostanze dell'eclisse sono: 1° contatto a $10^h\ 45^m\ 25^s$ (angolo di posizione del punto di contatto, contato da Nord verso Est, 1°); mezzo dell'eclisse (grandezza massima 0,2 diametri solari) a $11^h\ 39^m$ circa; ultimo contatto a $12^h\ 32^m\ 11^s$ (angolo di posizione, da Nord verso Ovest, 48°).

4) *Eclisse totale di luna* (6 Ottobre), invisibile in Europa. Sarà osservabile nel Nord America, helle regioni occidentali dell'America meridionale, nell'Oceano Pacifico, nell'Australia, nelle regioni nord-orientali dell'Asia e nelle regioni artiche.

Durante il 1968 si avranno numerose occultazioni, ad opera della luna, di *Antares* (α Scorpii); ma una sola di esse sarà visibile in Europa, sia pure in pieno giorno, e avrà luogo il 25 Gennaio a 12^h.

Venere, Marte, Giove, Saturno e Urano saranno occultati dalla luna, ma nessuno di questi fenomeni sarà visibile in Europa, tranne l'occultazione di Venere, del 25 Agosto, a 11^h.

Situazione, piano di riassetto e di attività scientifica dell'Osservatorio astronomico di Torino

1. Premessa

Chiamato dalla Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali dell'Università di Torino a coprire la cattedra di Astronomia lasciata vacante, per limiti di età, dal precedente direttore prof. Gino Cecchini, ho assunto col 1º Novembre 1966 la responsabilità di questo osservatorio, ricco di illustri tradizioni nella ricerca astronomica teorica ed osservazionale.

Nell'ultimo quarto di secolo l'osservatorio di Torino si è dedicato prevalentemente all'astronomia fondamentale, in ciò favorito dal fatto che il prof. Cecchini è stato per lunghi anni responsabile del Servizio internazionale delle Latitudini. È questa una delle tante iniziative sorte all'inizio di questo secolo, le quali contavano sulla cooperazione fra diversi osservatori sparsi nel mondo, per giungere, con un lungo sacrificio di anni, a risultati di validità internazionale. La « Carta del Cielo » è un altro esempio di queste iniziative. Senza negarne l'utilità e l'opportunità, non c'è dubbio che esse si traducain pratica in un grande sacrificio da parte di coloro che raccolgono i dati, a favore di coloro che li elaborano e li utilizzano. Esse inoltre rischiano di produrre una stasi nelle idee, assorbendo quasi tutte le risorse di un osservatorio, e di staccarlo da quella corrente di rinnovamento intellettuale e strumentale, che è condizione essenziale non dico per progredire, ma adddirittura per conservare le posizioni raggiunte.

Va detto che — da mezzo secolo a questa parte — si è vista potenziare, in Italia come nel resto del mondo, la ricerca astrofisica, cui vanno rivolti i maggiori sforzi intellettuali e strumentali degli astronomi d'oggi. Tuttavia si comincia ora a riconoscere che i sensazionali progressi dell'astrofisica furono anche dovuti alla utilizzazione dei dati astrometrici pazientemente raccolti durante il secolo scorso e i primi decenni di quello attuale e ci si va convincendo che dell'astronomia di posizione c'è ancor oggi bisogno e quindi occorre incoraggiare coloro che si dedicano a tale ramo, anche se esso è il più ingrato ed avaro di tutta l'Astronomia. Uno degli incoraggiamenti deve consistere nel dotare questi ricercatori di mezzi d'indagine moderni, atti a raccogliere ed elaborare nel tempo più breve e con obiettiva precisione i dati così faticosamente raccolti sul cielo.

2. Situazione dell'Osservatorio

Le attrezzature attuali del nostro osservatorio sono le seguenti:

a) un telescopio rifrattore visuale Merz (apertura 30 cm, focale 4,5 m) recentemente restaurato, il quale risale alla fine del secolo scorso;

b) un astrografo Zeiss (apertura 20 cm, focale 114 cm), donato dalla popolazione torinese all'osservatorio nel 1922;

c) due piccoli cerchi meridiani, di cui uno in prestito all'osservatorio di Napoli;

Per quanto concerne gli strumenti ausiliari, abbiamo:

d) un misuratore di lastre Gaetner.

La biblioteca presenta lacune gravissime nelle collezioni di periodici; si debbono rilevare con particolare rammarico i danni *anche dolosi* subiti da molti volumi.

È appena necessario dire che un'attrezzatura del genere non permette di effettuare ricerche moderne a livello competitivo. È naturale pertanto che, accingendomi a dirigere questo osservatorio, io faccia ogni sforzo per assicurare ad esso mezzi adeguati di lavoro.

Per quanto concerne gli immobili, non si ha notizia di lavori di manutenzione ordinaria o straordinaria che siano stati eseguiti

dall'immediato dopoguerra ad oggi. Perciò è stato necessario ed urgente provvedere al loro restauro, sia pure con criteri di assoluta economia, per conservare al rinnovamento delle attrezzature scientifiche la massima parte delle somme a disposizione. Tuttavia, per rimettere l'osservatorio di Torino al livello che gli compete (si pensi a quanto è stato realizzato nell'ultimo cinquantennio nelle altre sedi!), noi contiamo sul costante interessamento da parte del Ministero della Pubblica Istruzione, mediante finanziamenti — per intenderci — non inferiori a quelli erogati a favore di altri osservatori, i quali, per aver avuto tanto di più nel passato, vantano oggi una maggiore efficienza e, di conseguenza, presentano notevoli esigenze di funzionamento.

3. Personale

In sostituzione del custode Rocco Famà, collocato a riposo a sua richiesta per sopraggiunta inabilità, è stato proposto per la nomina e fin d'ora coopera ai lavori di custodia e manutenzione varia il sig. Mariano Berto. Il sig. Sergio Galliano ha assunto servizio come tecnico esecutivo: egli ha un diploma di ebanista e sta provvedendo, con l'aiuto del sig. Berto e del sig. L. Fichera (cooperatore esterno, a fattura) al restauro di tutti gli affissi ed infissi dell'osservatorio.

In sostituzione del vice-calcolatore sig. Franco Marzo, dimissionario col 1.VI.1967 per motivi di famiglia, è stata proposta per la nomina la rag. Maria Maddalena Moretto, la quale ha preso in carico l'amministrazione dell'osservatorio, sotto la guida del consigliere di amministrazione rag. Giuseppe Pace (che rappresenta il Ministero del Tesoro) e del comm. Guido Persico, già del Ministero della Pubblica Istruzione, il quale cortesemente ha messo a nostra disposizione la sua grandissima esperienza in materia. Alla sostituzione del tecnico diplomato sig. Ezio Ciccone, anch'egli dimissionario col 15.VIII.1967, non si è ancora potuto provvedere.

Infine, avendo la Facoltà di Scienze assegnato un posto di assistente — fra quelli di imminente istituzione — alla cattedra di

Astronomia, è stato proposto per la nomina, per incarico, il dott. Giuseppe Cocito, il quale già collaborava con l'osservatorio nello studio di attrezzature semiautomatiche per la riduzione rapida delle lastre.

4. Attività dal 1º Novembre 1966 al 31 Ottobre 1967

Con la preziosa collaborazione di tutto il personale dell'osservatorio e in particolare dell'astronomo capo prof. A. M. Vergnano, il quale con encomiabile abnegazione segue passo passo le varie fasi dei lavori, è stato provveduto alle seguenti opere:

1. Rifacimento totale dell'impianto elettrico (ancora quello del 1912!) in tutti gli edifici e padiglioni, reso indifferibile dal cambiamento di tensione della rete.
2. Sostituzione dell'impianto di riscaldamento a carbone con altro a gasolio, centralizzato; sostituzione dei tubi e radiatori, resisi inservibili.
3. Rifacimento di tutti i servizi igienici.
4. Restauro del pavimento e delle pareti del padiglione ov'è alloggiato l'astrografo Zeiss, al cui moto orario provvede ora un motore elettrico, in sostituzione del vecchio dispositivo a pesi.
5. Tinteggiatura delle pareti della cupola ov'è alloggiato il rifrattore Merz.
6. Restauro completo di quattro stanze adibite ad uffici e della sala centrale.
7. Restauro della seconda sala meridiana (col parziale concorso del Genio Civile).
8. Restauro degli appartamenti del direttore, dell'astronomo capo, del tecnico coadiutore, del 2º custode e della foresteria.

A questi lavori ha preso parte attiva, ove possibile, il personale dell'osservatorio, in particolare — per quanto concerne l'impianto elettrico — i tecnici coadiutori Di Battista e Frua, i quali hanno effettuato di persona gran parte del lavoro. Per quanto concerne la

biblioteca, lo scrivente si è valso del costante aiuto della dott.ssa TAMBURINI JOB nella ricerca di numerosi fascicoli o volumi mancanti. Purtroppo gran parte delle lacune rimane, e non si sa se sarà possibile colmarle. Praticamente tutto il personale ha cooperato alla spolveratura dei libri. È nostra intenzione di trasferire nel piano interrato dell'edificio principale, che offre buone condizioni di abitabilità, quella parte della biblioteca che non è di frequente consultazione. Questi locali, opportunamente restaurati, saranno inoltre utilissimi per ospitare il progettato laboratorio fotografico e quegli strumenti di misura che richiedono temperatura costante e staticità assoluta.

Questi ultimi lavori si rimandano al futuro, sia pure immediato, e così pure altri importanti, come l'innalzamento del tamburo e del pavimento della cupola grande, ove potrebbe essere alloggiato uno strumento di dimensioni maggiori rispetto all'attuale rifrattore Merz.

Per sopperire alla temporanea inagibilità dei locali, durante lo svolgimento dei lavori nell'edificio ove han sede gli uffici, ed anche per stabilire più facili contatti con gli studenti e con la Facoltà, sono stati affittati — col parziale concorso finanziario della Università — dei locali in prossimità del palazzo « Campana », sede degli Istituti del gruppo matematico, ove — per assoluta mancanza di spazio — non si è potuto avere per ora un ambiente, sia pure modesto, per ospitarvi la cattedra di Astronomia.

Per quanto concerne le attrezzature, si sono acquistati tre dischi di vetro per la costruzione di un obiettivo fotografico a tre lenti (e quindi a grande campo) di 38 cm di apertura e 6,8 m di focale, da sostituire o affiancare all'attuale Merz, che è visuale e lavora bene soltanto sull'asse. Il progetto di questo nuovo obiettivo è stato affidato all'Istituto nazionale di Ottica di Firenze e in particolare al prof. ing. Cesare MORAIS. Esso costituirà un primo passo verso la realizzazione di un'attrezzatura specializzata nel campo dell'astrometria.

Le direttive per il futuro sono, in linea di massima, le seguenti: stabilito, di comune accordo con gli astronomi capi MISSANA e VERGNANO e con un voto favorevole della Commissione nazionale per

l'Astronomia del Consiglio nazionale delle Ricerche (14 Aprile 1967), di continuare l'attività, opportunamente potenziata, nel campo dell'astronomia fondamentale e dell'astrometria, sembra indispensabile procurare all'osservatorio non solo apparecchi moderni per la elaborazione dei dati, ma anche strumenti per la loro raccolta, non potendosi far dipendere l'attività di un osservatorio dalla aleatoria reperibilità di quei dati, che altri istituti potrebbero concederci. Si tratta, in una parola, di provvedere l'osservatorio di Torino di un telescopio moderno, di tipo specificamente adatto per l'astrometria. Si sente il bisogno — in Italia — di un tale strumento: nonostante il rinnovamento delle attrezzature che si è avuto — in altri osservatori — nell'ultimo cinquantennio, nessun telescopio è stato realizzato che abbia questa prerogativa di servire precipuamente a ricerche astrometriche; nè a tale impiego sono stati destinati gli strumenti più moderni di cui disponga oggi l'astronomia italiana (citiamo i riflettori di 102 cm di Merate, 1926; di 122 cm di Asiago, 1942; di 91 cm di Catania, 1966; i telescopi tipo Schmidt di Campo Imperatore, Asiago e Catania; per tacere naturalmente delle torri solari e dei radiotelescopi). Si stanno quindi facendo studi molto dettagliati per la scelta più appropriata del tipo di strumento e per la sua eventuale costruzione con un minimo di spesa, devolvendo a tale scopo parte delle economie realizzate nella precedente gestione.

L'attività scientifica è stata per forza di cose sensibilmente ridotta dalle particolari circostanze, che l'osservatorio attraversa. Lo scrivente, cui era conservata per tutto il 1967 la direzione della VI sezione del Centro di Astrofisica del CNR, a Catania, ha terminato alcune ricerche in corso nella sua precedente sede.

L'aiuto-astronomo dott. Franco Rossati ha pubblicato una serie di 142 esercizi di Astronomia, svolti e commentati, nell'intento di integrare il corso istituzionale di Astronomia redatto dallo scrivente e di avviare i giovani all'attività di ricerca. Egli ha anche presentato per la stampa un lavoro su « Periodo ed elementi orbitali della variabile ad eclisse BD + 34°1051 ».

Il prof. Missana ha presentato per la stampa due lavori, uno su « Proper motions of long-period variable stars » e l'altro su « Posi-

zioni di piccoli pianeti ». Quest'ultimo è stato effettuato mediante l'utilizzazione di lastre prese col telescopio tipo Schmidt di 65/92 cm dell'osservatorio di Asiago e ci è gradita questa occasione per esprimere il nostro vivo ringraziamento al prof. L. Rosino, direttore di quell'osservatorio.

È in corso la riduzione di dati raccolti a Catania col riflettore di 91 cm sulla binaria ad eclisse *VW Cephei*. Questa ricerca è stata affidata al laureando Italo Carè, il quale si è valso della cortese guida e cooperazione degli astronomi di Catania dott. S. Catalano e M. Rodonò, cui va il nostro ringraziamento. È prevedibile che — vista l'attuale scarsità di strumenti ad hoc nel nostro osservatorio — queste ricerche di fotometria stellare si continuino nell'immediato futuro in collaborazione col gruppo che sta operando all'osservatorio astrofisico di Catania.

Il prof. A. M. Vergnano si è occupato della tesi di laurea del sig. Aldo Marini su « Moto gravitazionale di un satellite artificiale » e sta curando la messa in efficienza del padiglione meridiano, ove è stato collocato lo strumento dei passaggi Bamberg. Egli inoltre sta procedendo alla modernizzazione delle tecniche per l'uso di tale strumento e — con la cortese collaborazione dell'ing. M. A. Tamagno — sta studiando un dispositivo per lo studio delle carte celesti dell'osservatorio di Monte Palomar (*Sky Atlas*).

Su una di queste carte celesti, il prof. Missana ha studiato la distribuzione delle stelle per la determinazione delle densità stellari e dell'assorbimento dovuto a materia disgregata nella regione del *Monoceros*. In tale ricerca, che sarà ampliata, confrontando la fotografia in luce blu con quella eseguita in luce rossa ed estendendo i conteggi a una regione di cielo più vasta, egli si è valso della collaborazione della dott. T. Tamburini Job e della laureanda sig.na A. M. Vogliotti.

Per quanto concerne l'attività didattica, lo scrivente ha tenuto il corso di Astronomia per gli studenti di Fisica e Matematica nel nostro Ateneo, e il corso di Astrofisica nell'Università di Catania. Ci sono buone prospettive per ottenere nel prossimo anno accademico 1967-68 incarichi di insegnamento per lo scrivente e per alcuni suoi collaboratori nell'università di Torino. Essi serviranno anche

ad inserire l'osservatorio nella vita scientifica universitaria, condizione essenziale per quel profondo e continuo scambio di idee e problemi, che riteniamo fondamentale per un'attività moderna e vivace dell'osservatorio.

Anche l'attività divulgativa, specialmente per quanto riguarda i giovani in genere e gli studenti in particolare, ha avuto quest'anno le nostre attenzioni, e ancor maggiori contiamo che esse siano nel futuro.

Mario G. Fracastoro
Direttore
Ordinario di Astronomia nell'Università di Torino

Pino Torinese, 31 Ottobre 1967

La Via Lattea

La Via Lattea è la visione d'insieme più grandiosa del cielo stellato. Ai nostri climi, in verità, essa non è tanto appariscente, perchè la sua luminosità è assorbita in gran parte dalle brume, ma nelle terre aride del nostro Mediterraneo meridionale, per non andare più in là, la sua fascia luminosa — che si estende su tutta la volta celeste — diviene fra le costellazioni di « Cassiopea » e di « Auriga » così splendida da sembrare una nube atmosferica fortemente illuminata.

Nella costellazione del Cigno la Via Lattea è solcata da una zona scura, come se la Via Lattea si biforcasse. Vi sono molte altre zone oscure, famosa quella chiamata « Sacchi di carbone », nella Croce del Sud.

Si tratta di estese nubi di materia interstellare: gas e polveri, ben al di fuori del sistema solare. Questa materia interstellare, mezzo secolo fa, era una curiosità senza importanza; attualmente si ritiene che essa rappresenti il 15% della massa di tutta la Via Lattea e la sua presenza è fondamentale per l'economia di una Galassia, perchè è da essa che nascono le stelle.

La Via Lattea infatti è una Galassia vista dal di dentro: per vederla dal di fuori bisognerebbe allontanarsi dal Sole per una distanza di almeno 30 parsec, ossia circa 100 mila anni luce. Nessun occhio umano ebbe nè avrà mai questa visione, ovviamente; ma ormai si può affermare con tutta sicurezza che la fotografia telescopica di altre Galassie vicine mostra qualcosa di molto simile a quella visione. Così la grande nebulosa spirale M 51 in « Canes Venatici » può essere presa a modello di una pianta di galassia, mentre la nebulosa spirale NGC 4565 in « Coma Berenices » è un

modello di profilo di galassia. La grande nebulosa spirale M 81 in « Ursa Major » si trova in una giacitura intermedia.

Una galassia spirale è un sistema di stelle appiattito, formato da un nucleo centrale e circondato da un disco il cui spessore è circa 1/100 del diametro, ove giacciono le stelle, distribuite principalmente nei bracci di due o più spire. Le parti più luminose sono date dalle migliaia di associazioni di stelle che si trovano specialmente lungo i bracci delle spire. La materia interstellare oscura talvolta è ben visibile, come nel profilo della nebulosa in « Coma Berenices ». Lo studio accurato di fotografie di galassie e della nostra Via Lattea mostra poi che nucleo e disco sono contornati da un alone sferico, ove si trovano grandi ammassi globulari, ciascuno formato da decine di migliaia di stelle. Il diametro dell'alone supera di poco quello del disco.

Chi volesse riconoscere questa struttura dall'osservazione interna della Via Lattea, per esempio con un mosaico di fotografie, non saprebbe localizzare la direzione del nucleo centrale, non potrebbe tracciare le parti di spira che passano vicino a noi, non potrebbe neppur dire se noi ci troviamo al centro o alla periferia della nostra galassia. Infatti le polveri del disco impediscono la visione delle stelle oltre circa 1 kiloparsec.

Lo studio delle velocità relative al Sole delle stelle più brillanti e più vicine, integrato da qualche ipotesi verosimile sulla distribuzione delle masse entro la nostra Galassia, suggerita dalle immagini delle altre galassie, ha permesso di concludere che la nostra Galassia, analogamente del resto a quanto si osserva nelle altre, ruota attorno ad un punto, e poichè una cospicua parte della massa galattica è contenuta nel nucleo, le stelle del disco hanno, per analogia con la terza legge di Keplero, una velocità — lineare e angolare, rispetto al centro galattico — tanto minore, quanto più le stelle si allontanano dal centro. Si ha quindi una « rotazione differenziale ».

Lo studio delle velocità stellari (le quali si possono determinare mediante i moti propri delle stelle, le distanze e le velocità radiali, grandezze molto ben studiate in astronomia di posizione e in astrofisica) ha permesso inoltre di determinare: la direzione del centro galattico, che risulta nella costellazione del Sagittario, ad una di-

stanza di circa 8,5 kiloparsec dal Sole; la velocità lineare del Sole attorno a tale centro, che è di 216 km/sec; il periodo di rivoluzione del Sole attorno al Centro galattico, che è di 190 milioni di anni; la massa totale della nostra galassia, che è di 2×10^{11} masse solari circa, di cui $1,5 \times 10^{10}$ va ai gas ed alle polveri. Il raggio del disco si può stimare sui $12 \div 24$ kiloparsec, ossia 50 mila anni luce. Il Sole pertanto dista dal bordo del disco circa 1/3 del suo raggio.

La densità delle stelle nello spazio galattico è stata determinata con mezzi statistici: si conta il numero di stelle per le diverse magnitudini apparenti, su un grado quadrato di fotografia celeste, in diverse parti della Via Lattea ed a diverse latitudini galattiche. Poichè le stelle non hanno tutte la stessa magnitudine assoluta, si introduce nei calcoli la « funzione di luminosità », che dà la percentuale delle stelle (contenute nello spazio attorno al Sole) per diverse magnitudini assolute, ed è questa la grandezza più incerta del procedimento. Comunque si è potuto determinare una densità media di 0,06 stelle per $parsec^3$, sul piano del disco galattico nella regione intorno al Sole. La densità va rapidamente diminuendo allontanandosi dal disco e — a 1000 parsec sopra o sotto il disco — è circa 1/10 di questo valore. Con gli stessi còmputi si può determinare anche la distanza da noi delle nubi di polveri che ci circondano.

Questi considerevoli risultati vennero conseguiti circa quaranta anni fa e leggermente migliorati più recentemente, per la maggior quantità di moti e di velocità radiali accumulata successivamente. Nell'ultimo decennio si è iniziata anche una ricostruzione della storia della Galassia, dalla sua formazione fino allo stato attuale, che pur nella sua schematicità — come è facile immaginare — è di immenso interesse.

Circa 10 miliardi di anni fa, iniziò la fase di espansione dello Universo che si sta osservando tuttora; la sostanza primeva (probabilmente idrogeno in molecole ed atomi ionizzati) venne lanciata in tutte le direzioni, come spinta da un grande scoppio. Quella materia non era distribuita uniformemente, e dagli addensamenti di essa ebbero origine gli ammassi di galassie, ossia gruppi di galassie distanziate fra loro di $10 \div 20$ volte il loro diametro. Per esempio, nell'atlante fotografico celeste di Monte Palomar ciò si vede nel foglio

della costellazione della « Coma Berenices », ove si contano decine di galassie. La nostra galassia fa parte di un gruppo chiamato appunto « gruppo locale », il quale comprende una ventina di galassie, contenute in uno spazio di 1000 × 500 kiloparsec, le più vicine delle quali sono le « nubi di Magellano », a 45 kiloparsec da noi; mentre la più spettacolare, visibile in « Andromeda » anche a occhio nudo come una debole macchia luminosa, è la famosissima M 31.

La nostra galassia avrebbe avuto inizialmente 400 kiloparsec di estensione massima, quando le forze gravitazionali incominciarono il processo di contrazione. In questa fase si devono essere formate le prime stelle, quelle attualmente più vecchie (circa 10 miliardi di età), che classifichiamo di popolazione seconda, come le stelle degli ammassi globulari, le variabili a corto periodo tipo *RR Lyrae* con atmosfere povere di metalli, le estreme subnane. Si ritiene che esse si siano formate tutte contemporaneamente nel periodo relativamente breve di 200 milioni di anni, nel quale la nostra galassia subì un tale collasso gravitazionale da dimezzare le sue dimensioni. In questo periodo essa deve aver assunto una forma sferoidale, con densità di gas e di stelle crescente verso il centro. Dal compensarsi delle quantità di moto per via di urti nella contrazione, ne è risultata una rotazione assiale.

Questa è la storia antica della nostra galassia. Le vestigia che hanno permesso la ricostruzione di questi avvenimenti sono costituite dai seguenti fatti: 1°) le stelle poste fuori del disco galattico e quelle contenute nel bulbo centrale sono appunto le più antiche; 2°) la densità spaziale di queste stelle è crescente verso il centro galattico; per esempio, nel caso delle *RR Lyrae* con periodo maggiore di $0^d,4$, ad 1 kiloparsec dal centro essa è circa mille volte maggiore di quella che si ha nei paraggi del sole. Anche la densità spaziale delle variabili a lungo periodo è crescente fortemente verso il centro galattico; 3°) le velocità spaziale delle stelle dell'alone mantengono una elevata componente verso il centro galattico, ricevuta nell'epoca del collasso; le loro orbite intorno a questo centro sono molto allungate e giacciono su piani disposti comunque rispetto al piano del disco.

Segue un periodo di circa 9 miliardi di anni, nel quale continua la contrazione delle stelle e del mezzo, si forma il disco con la sua

notevole condensazione, le dimensioni arrivano agli attuali 40-50 mila anni luce di raggio. Il mezzo primitivo si va arricchendo di atomi metallici, secondo un meccanismo ormai accertato: all'interno delle stelle di popolazione seconda si formano gli atomi delle sostanze pesanti attraverso la trasformazione dell'idrogeno e dell'elio e quando le stelle attraversano dei periodi di instabilità perchè l'energia prodotta non è equilibrata da quella irraggiata avvengono delle vere e proprie esplosioni, per cui gran parte del materiale stellare viene diffuso nello spazio. Le stelle che da esso vengono a formarsi in epoche successive avranno una composizione sempre più ricca di atomi pesanti e l'evoluzione della stella ne sarà in qualche modo influenzata.

La storia moderna della galassia comprende l'ultimo mezzo miliardo di anni e riguarda soprattutto la trasformazione degli oggetti del disco. I gas e le polveri dell'alone e del nucleo sono quasi completamente scomparsi; la loro presenza, e quindi la formazione di stelle giovani, è ormai limitata alle regioni del disco. Le stelle che si trovano su di esso sono chiamate di popolazione prima (perchè sono quelle che — essendo più abbondanti e vicine al Sole — sono state studiate per prime). L'esistenza di polveri è già stata esemplificata in principio coi « sacchi di carbone »; i gas sono stati descritti con abbondanza di informazioni dalla Radioastronomia. Nel disco si trovano anche, casualmente, stelle di popolazione seconda.

La struttura a spirale della nostra galassia è stata confermata dalla Radioastronomia. Infatti la radiazione di 21 cm emessa dallo idrogeno neutro non viene assorbita dalle polveri cosmiche e lo studio di questa riga spettrale ha permesso di tracciare una mappa della distribuzione dell'idrogeno in quasi tutto il disco, con le sue densità e le sue velocità radiali rispetto al Sole. La distribuzione ha il chiaro aspetto di bracci di spire, analoghi a quelli che si possono vedere nella nebulosa M 51, ma più sottili e numerosi e ramificati.

Uno dei problemi più difficili da risolvere attualmente è quello di giustificare l'esistenza di questi bracci. Infatti, se la rotazione del disco fosse un movimento rigido, i bracci girerebbero col disco stesso e tutte le posizioni reciproche si manterrebbero inalterate indefinitivamente. Il movimento intorno al nucleo, sino a 2-3 parsec, è ap-

punto di questo tipo; ma, allontanandosi ancora, sempre sul disco, la velocità di rotazione aumenta, ma non più proporzionalmente alla distanza. Essa tocca un massimo verso i 7 kiloparsec e poi diminuisce lentamente. In tali condizioni climatiche, le stelle situate in una certa epoca su un raggio del disco, dopo un certo intervallo di tempo non saranno più allineate, ma formeranno una spira e — nell'intervallo di qualche rivoluzione solare (ciascuna di 190 milioni di anni) — la spira si avvolgerebbe intorno al nucleo così fittamente, da perdere praticamente la sua individualità. Idrogeno ed ammassi, nati in esso, dovrebbero subire la medesima sorte, ossia essere smembrati dalla rotazione galattica. Ebbene, ciò avviene soltanto per gli ammassi, mentre le spire di idrogeno mantengono la loro individualità almeno per molte rotazioni, mentre le stelle nate in quelle spire ne escono e — nell'intervallo di due rotazioni circa — vengono completamente sparpagliate. Nelle spire di idrogeno nascono nuovi ammassi, che subiscono la stessa sorte, ecc. Non si comprende perchè le spire di idrogeno abbiano una legge di rotazione galattica diversa da quella delle stelle; è un problema di cui si è cercata la soluzione con diverse ipotesi meccaniche, ma nessuna finora riesce soddisfacente. La soluzione, che si intravede attualmente, presuppone la presenza di campi magnetici i quali agiscono sul complesso della galassia.

Negli ultimi decenni si sono studiate la polarizzazione della luce e delle radiazioni alle lunghezze radio, di sorgenti galattiche ed extragalattiche, nonchè la rotazione del piano di polarizzazione delle emissioni di sincrotrone dovuta a sciami di elettroni in campi magnetici. Si è scoperto che nella nostra galassia ci sono campi magnetici generali e particolari dell'intensità di 10^{-6} gauss. Il braccio spirale detto « di Orione », cui appartiene il Sole, è accompagnato da un campo magnetico diretto quasi nello stesso senso della rotazione galattica. Viene spontaneo pensare che sia appunto l'interazione di questo campo con correnti di atomi ionizzati all'interno della spira ad agire sulla spira stessa per preservarla dallo smembramento causato dalla rotazione galattica; tuttavia la legge di simili interazioni non è stata ancora trovata.

Altri due campi magnetici generali si svolgono nell'alone, in modo ben distinto sulle due facce del disco: se si suppone che un os-

servatore stia coi piedi al centro della galassia e il capo sul suo asse, rivolto all'emisfero che contiene il polo nord celeste, egli vedrebbe le linee di forza del campo magnetico della prima faccia del disco muoversi in senso antiorario, e le linee di forza del campo magnetico della seconda faccia muoversi in senso orario, come se correnti di elettroni provenienti dagli spazi intergalattici, con direzione parallela all'asse della galassia, si precipitassero su ciascuna faccia esterna del disco verso il nucleo. Si è supposto da alcuni (in séguito a quanto sembra succedere in altre galassie) che correnti elettroniche di questa natura possano uscire dal nucleo per esplosione e, dopo lunghi intervalli di tempo, rientrare, spinte da campi magnetici intergalattici.

Come gli sforzi maggiori dell'Astronomia del secolo XIX miravano a darci un modello del sistema solare mediante la gravitazione universale, così l'Astronomia del nostro secolo è rivolta a costruire un modello della nostra galassia, nell'ambito della meccanica per le grandi masse, della meccanica quantistica e della magnetoidrodinamica per le particelle elementari. E per quanto la costruzione sia ardua, si vede che gli strumenti teorici e sperimentali stanno mirabilmente adeguandovisi.

Prof. NATALE MISSANA
Astronomo capo

Ricerche astronomiche sulle meteore

1) Introduzione, osservazioni visuali

Lo spazio interplanetario è solcato da un grandissimo numero di corpi solidi dotati di considerevole velocità; tali corpi, nel loro cammino, possono penetrare nell'atmosfera terrestre e, causa l'attrito con l'aria, si riscaldano fino all'incandescenza provocando ionizzazione con conseguente emissione di luce. Si indicano col nome « meteoroidi » i corpi solidi in moto nello spazio interplanetario e la cui massa è compresa tra 10^{-5} grammi e parecchi milioni di tonnellate. Si chiamano « meteoriti » i meteoroidi più grossi che, sebbene ridotti dall'attrito atmosferico, cadono sulla superficie della Terra dopo aver attraversato l'atmosfera. Il nome « meteora » è riservato ai fenomeni luminosi causati dal passaggio dei meteoroidi attraverso l'atmosfera terrestre e più impropriamente tale nome si estende anche ai corpi stessi purchè nell'attraversare l'atmosfera essi vengano interamente consumati. Infine diconsi « micrometeoriti » particelle molto piccole che cadono lentamente sulla Terra dopo aver perduta la loro energia per irraggiamento.

Di ogni traccia meteorica osservata si può misurare la luminosità (nella stessa scala delle magnitudini stellari), la quale differisce considerevolmente al variare della distanza, dell'assorbimento atmosferico, ecc... Si usa pertanto ridurre tale luminosità a quella zenitale, ossia a quella che la meteora avrebbe se fosse allo zenith dello osservatore e alla stessa altezza dalla superficie terrestre.

Osservando ad occhio nudo il cielo si possono contare in genere ogni ora solo poche meteore, dette « sporadiche », tuttavia a certe date

di ogni anno il numero delle tracce luminose osservate sulla volta celeste può essere molto elevato. In queste epoche la Terra, nel suo moto orbitale attorno al Sole, incontra un numero particolarmente elevato di questi piccoli corpi i quali non sono distribuiti a caso nello spazio interplanetario, ma, associati in sciami, si muovono lungo certe orbite sotto l'influenza della gravitazione solare. Quando la Terra incontra uno di questi sciami, per effetto di prospettiva, le meteore sembrano irraggiarsi da un'area del cielo molto ben limitata detta « radiante ».

Le osservazioni si possono fare anche fotograficamente ed allora le tracce vengono identificate con maggior precisione e risulta ancor meglio la comune provenienza di queste « famiglie » di meteoroidi. Ai più importanti sciami di meteore si dànno i nomi della costellazione in cui si trova il loro radiante, aggiungendo se necessario la lettera greca della stella più vicina, oppure attribuendo il numero d'ordine di visibilità durante l'anno, quando il fenomeno si ripete più volte nella stessa costellazione. Sono più di mille gli sciami catalogati mediante le coordinate celesti del loro radiante. Va osservato inoltre che le coordinate dei radianti variano leggermente a causa degli spostamenti relativi fra l'orbita della Terra e quella dei corpuscoli.

Mediante osservazioni simultanee fatte in due luoghi distanti almeno una trentina di chilometri è possibile determinare le altezze e le traiettorie reali delle meteore dal momento in cui il fenomeno luminoso comincia a quello in cui esso scompare; questi dati dipendono dalla massa dei meteoroidi, dalla loro velocità, e dall'inclinazione della loro traiettoria nell'atmosfera.

Le meteore più brillanti, in genere, appaiono quando si trovano ad una altezza di circa 150 km e scompaiono a 50 km, percorrendo in media un cammino di 300 km circa; quelle poco luminose cominciano ad essere visibili quando si trovano a poco più di 100 km di altezza e scompaiono a 80 km dopo un percorso nell'atmosfera di quasi 60 km. La traccia luminosa lasciata sulla volta celeste può restare visibile per una durata che va da una frazione di secondo a pochi secondi; la colorazione, bianca in genere, si sfuma alcune volte in una tinta gialla, rossastra o verde. Le meteore invisibili ad occhio

nudo, ma osservabili con un cannocchiale sono dette « telescopiche »; il loro numero è elevatissimo.

Supponiamo che i meteoroidi intorno alla Terra si muovano in ogni direzione. Occorre aggiungere vettorialmente alla velocità del corpo nella sua orbita relativa al Sole (velocità eliocentrica) la velocità della Terra per ottenere la velocità del meteoroide rispetto alla Terra. Quando l'apice del moto terrestre, punto verso il quale la Terra si muove in ogni istante, è al di sopra dell'orizzonte dello osservatore (ciò si verifica ad esempio al mattino) la media di tutte le velocità delle meteore osservate in un certo istante sarà maggiore della media delle velocità nel caso in cui l'apice si trova sotto l'orizzonte (ad esempio alla sera). Poichè la velocità massima di un meteoroide in una orbita parabolica è 42 km/s alla distanza di una unità astronomica dal Sole ed essendo uguale a 30 km/s la velocità della Terra nella sua orbita, si deduce che al mattino la velocità geocentrica del meteoroide può raggiungere il valore di circa 72 km/s, mentre alla sera solamente 12 km/s. Dunque alla sera la Terra non riceve che quei corpi che possono raggiungerla, mentre al mattino essa incontra tutti quei corpi che trova sul suo cammino.

In realtà i valori su indicati differiranno principalmente a causa dell'attrazione terrestre, che accelera i corpi avvicinantisi alla Terra, e della velocità di rotazione della medesima intorno al proprio asse. Un corpo avente ad una unità astronomica di distanza dal Sole una velocità eliocentrica maggiore di 42 km/s risulterebbe posto in un'orbita iperbolica; di conseguenza, entrato nel sistema solare dagli spazi siderali, dovrà necessariamente lasciare tale sistema se non verrà arrestato o perturbato in misura sufficiente.

Corpi aventi velocità eliocentriche lievemente superiori a 42 km/s sono stati in effetti osservati, tuttavia attualmente si considera molto dubbia l'attendibilità di questi risultati. Anche F. L. Whipple trovò che 15 meteore su 144 osservate avevano debole velocità iperbolica. Egli concluse però che gli errori di osservazione erano la causa dei valori ottenuti. Tuttavia i valori basati sulla fotografia e sulle osservazioni radar (di cui si dirà in seguito) hanno permesso di registrare finora soltanto meteore con sicura velocità ellittica o quasi parabolica.

Recentemente HAWKINS ed altri, mediante dati ottenuti ad Harvard, hanno mostrato che la velocità media delle meteore diminuisce sistematicamente al diminuire del raggio delle particelle (supposte sferiche); ad esempio la velocità di una meteora di magnitudine +9 è circa 5 km/s inferiore a quella di una meteora di magnitudine +6. Ciò sembra dovuto al fatto che al variare della magnitudine varia il tipo di orbita descritta. In genere meteoroidi di minor massa descrivono orbite più piccole e meno eccentriche.

Nel 1884 H. A. NEWTON, utilizzando le osservazioni di molti anni di numerosi astronomi dilettanti situati in differenti parti della Terra, trovò che il numero delle meteore visibili ad occhio nudo su tutta la superficie terrestre e durante 24 ore era circa 20 milioni. Nel 1935 C. C. WYLIE confermò questi risultati elevandoli di molto se si consideravano le meteore telescopiche ed esaminò la curva ottenuta ponendo in grafico il numero delle meteore in funzione della loro magnitudine. I risultati, puramente indicativi, mostrarono che la Terra incontrerebbe in 24 ore miliardi di piccole particelle, e su tutta la superficie terrestre si osserverebbero in un giorno 3.10^5 meteore aventi magnitudine 0. La determinazione del numero di meteore che entrano nell'atmosfera terrestre nell'unità di tempo (flusso meteorico) è stata tentata da vari Autori. Ricorderemo il risultato ottenuto da HAWKINS e UPTON basato sui dati fotografici ottenuti ad Harvard. Se N è il numero di particelle di magnitudine minore o equale a m, che entrano in un giorno in tutta l'atmosfera della Terra, si ha, considerando solo meteore non facenti parte degli sciami principali, la relazione: $\log N = 5{,}27 + 0{,}54\, m$. Si trova inoltre che il contributo dato dagli sciami più conosciuti al flusso meteorico è solamente del 10% circa, anche se per brevi periodi il numero di tali meteore risulta molto elevato. Dai risultati ottenuti sia fotograficamente, sia con tecniche radar si è dedotto che i radianti delle meteore sporadiche sono principalmente distribuiti in vicinanza del piano dell'eclittica. Mediante i dati di 240000 radiometeore una analisi della distribuzione dei radianti è stata eseguita da HAWKINS il quale ammette l'esistenza di tre concentrazioni stabili di radianti, una all'apice del moto della Terra e due simmetriche, ad una elongazione di 65° dall'apice stesso.

2) Osservazioni fotografiche

Supponiamo che con due telescopi posti in luoghi differenti si riesca a fotografare simultaneamente la medesima traccia meteorica. Risulta in tal caso possibile calcolare l'altezza e la lunghezza della traccia conoscendo la parallasse della medesima e la distanza fra i telescopi. Si eseguono tali osservazioni facendo in modo che, mediante un otturatore rotante, ad ogni intervallo di tempo pari ad una frazione stabilita di secondo la traccia meteorica risulti interrotta. Notevoli progressi negli studi fotografici delle meteore si sono avuti con la costruzione di speciali camere fotografiche ultraluminose (apertura 31 cm, distanza focale 20 cm) e grande campo (55°). Esse possono fotografare meteore di quarta grandezza. Con questi apparecchi sono già state fotografate più di diecimila meteore, e parte dei risultati, ridotti con metodi precisi da L. Jacchia, hanno dato velocità con una precisione superiore allo 0,1% e la posizione del radiante con un errore medio di 20″.

3) Osservazioni delle meteore col radar

Il 13 XII 1943 alla riunione della Royal Astronomical Society a Londra, Lovell aveva richiamato l'attenzione sull'interesse delle tecniche dei radio echi per lo studio delle meteore. In questi ultimi anni ottimi risultati si sono avuti in base agli studi sulla riflessione delle onde radio sugli strati ionizzati della atmosfera terrestre. Nella nostra atmosfera esistono regioni aventi massima densità di elettroni; queste regioni, situate ad altezze superiori a 80 km, vengono indicate con le lettere D, E, F_1 e F_2.

Le meteore si osservano in genere quando si trovano nello strato E (10^5 elettroni/cm^3), le cui proprietà riflettenti dipendono dalla radiazione ultravioletta proveniente dal Sole ed avente potere ionizzante. Ma accanto a questa ionizzazione, variabile in modo regolare e prevedibile nelle 24 ore, alcuni Autori trovarono nel 1932 che la ionizzazione dello strato E subiva un apprezzabile aumento al passaggio di meteore. Questo fatto venne definitivamente confermato

nel 1947 da Appleton e Naismith. Onde radio di qualche metro di lunghezza d'onda vengono riflesse in modo speculare non dalla particella incandescente che attraversa l'atmosfera, bensì dalla nube di atomi ionizzati formatisi al passaggio del meteoroide a causa dell'urto con le molecole dell'atmosfera terrestre. La traccia può raggiungere una lunghezza di alcune decine di km, e riflette le onde radio per una durata che va da una frazione di secondo ad alcuni minuti. Dicesi densità elettronica lineare (q) il numero di elettroni prodotti dalla meteora nella unità di lunghezza. La teoria dimostra che quando q è minore di 10^{14} elettroni/metro, gli elettroni contenuti nella traccia, qualora raggiunti da un'onda elettromagnetica, si mettono ad oscillare indipendentemente con la medesima frequenza dell'onda incidente e riflettono in modo speculare un'onda della stessa frequenza. Se q è maggiore di 10^{14} elettroni/metro gli elettroni prodotti dal passaggio del meteoroide interagiscono fra di loro e l'intera traccia ionizzata può paragonarsi ad un conduttore metallico di forma cilindrica. L'energia inviata dal radar si diffonde entro un angolo abbastanza ampio. In tal caso, al fine di ricevere il segnale di ritorno, molto indebolito, sarà necessario che la potenza delle onde riflesse sia superiore al rumore di fondo del ricevitore. Attualmente si usano frequenze comprese fra qualche megaciclo al secondo e 500 megacicli. Con trasmettitori di moderata potenza si possono studiare echi prodotti da meteore di decima grandezza; con potenze superiori ed antenne opportune è possibile rivelare gli effetti di deboli meteore, fino alla magnitudine 15, cioè corpuscoli con massa oltre diecimila volte minore di quella del limite fotografico. Ricerche sistematiche vennero iniziate nel 1946 a Jodrell Bank da Lovell, nel 1947 a Ottawa da McKinley e nell'Unione Sovietica da Levin. Particolarmente importante è il gruppo di Harvard sotto la direzione di Whipple e Hawkins, il quale si serve di un trasmettitore con una frequenza di 40,9 Mhz, corrispondente a 7,3 m ed avente la potenza di 2000 kw.

Come parte del programma dell'anno geofisico internazionale si costruì agli inizi del 1957 all'Osservatorio di Springhill, presso Ottawa, una stazione radar che rimase in funzione ininterrottamente per più di tre anni; si registrarono ben 4400000 radio echi. Le antenne operanti su una frequenza di 32,7 mc/sec e con potenza di

20 kw abbracciavano quasi tutta l'area del cielo. Si rese agevole la lettura delle osservazioni mediante l'impiego di un calcolatore elettronico. La media oraria dei radio echi da un minimo di circa 100 passava ad un massimo di 400 nel mese di giugno. Con tecniche analoghe, dal dicembre 1957 al dicembre 1960 si studiarono 1300000 radio echi al politecnico di Kharkov (Unione Sovietica).

4) Spettri delle meteore

L'osservazione è difficile e non si applica che alle più brillanti; presenta tuttavia notevole interesse in quanto permette lo studio sulla loro costituzione, l'analisi della causa per la quale diventano visibili e ricerche sull'alta atmosfera. Gli spettrografi in questo caso non hanno fenditura, al fine di esaminare un campo maggiormente esteso. Si usano sia prismi che reticoli, ottenendo essenzialmente spettri di linee di emissione dovute agli atomi evaporati dalla particella ed eccitati negli urti con le molecole di aria. Raramente le energie in questione superano i 10 elettroni volt. Negli spettri abbonda il ferro, ma in particolare nelle meteore lente sono molto intense le linee D del sodio e b del magnesio; negli spettri di meteore veloci si osservano invece le righe H e K del calcio ionizzato, quelle del magnesio ionizzato nella regione blu-violetto e quelle del silicio ionizzato nel rosso. Si conoscono attualmente circa 500 spettri. Recenti progressi sono stati fatti mediante l'impiego di nuove emulsioni fotografiche sensibili a un più ampio intervallo di lunghezze d'onda. In genere si usa uno schermo rotante il quale causa interruzioni nelle tracce meteoriche; la durata della luminosità della meteora fotografabile varia da pochi centesimi di secondo a qualche secondo. Di particolare interesse è la presenza di una linea proibita dell'ossigeno a 5577 Å. Essa coincide con quella che si osserva nello spettro delle aurore polari.

Venne per primo identificata da HALLIDAY (1958) e da allora si trovò in circa 25 spettri di meteore (RUSSELL). Si è osservato che spesso tale riga scompare prima che la parte restante dello spettro abbia raggiunto la massima intensità. In genere essa raggiunge il massimo di luminosità fra l'altezza di 110 e 100 km, mentre la mas-

sima luminosità del resto dello spettro avviene a 90 km circa. Infine la riga verde appare negli spettri di meteore veloci, oltre 50 km/sec.

5) Relazione fra meteore e comete. Effetto delle perturbazioni planetarie.

Nel 1834 Olmsted e Twining affermarono che l'esistenza di un radiante poteva essere spiegato con l'arrivo di uno sciame di corpuscoli che nello spazio percorrono un'orbita regolare intorno al Sole nello stesso modo delle comete. Successivamente Olbers nel 1837 suppose che i meteoroidi percorressero orbite ellittiche molto eccentriche e predisse per l'anno 1866 il ritorno di uno sciame osservato nel 1833; ciò che reqlmente accadde. Successivi lavori di Olmsted (1850), Reichenbach (1858), Kirkwood e Newton (1865) avvalorarono l'ipotesi che i corpuscoli meteorici dovessero essere residui di comete. Infatti, nel 1866, Schiapparelli dimostrò che le Perseidi percorrevano la stessa orbita della cometa di Swift-Tuttle (1862 II) e le Leonidi quella della cometa di Tempel (1866 I). I meteoroidi che accompagnano le comete si trovano riuniti in sciami più o meno estesi e perciò non si trovano ovviamente tutti alla stessa distanza dal Sole; di conseguenza il loro periodo di rivoluzione (terza legge di Keplero) non è identico e lo sciame ha tendenza a disperdersi lungo tutta l'orbita. Col tempo si forma un anello completo di corpuscoli per cui si possono osservare meteore, sia prima che dopo il passaggio di una cometa. Quando l'orbita della Terra interseca quella dello sciame, i fenomeni su indicati avverranno ogni anno regolarmente alle medesime date. Se i corpuscoli sono distribuiti nella loro orbita in modo uniforme (Perseidi) la caduta attraverso l'atmosfera terrestre avrà sempre uguale intensità; se invece sono irregolarmente disposti (Leonidi), l'intensità sarà da un anno all'altro differente. Lo sciame può essere largo e la sua orbita più o meno inclinata sul piano dell'eclittica; allora il tempo impiegato dalla Terra per attraversare lo sciame può variare da qualche ora a qualche settimana ed in alcuni casi anche mesi. Una impor-

tante causa di irregolarità nelle periodiche comparse delle meteore proviene dalle perturbazioni che lo sciame subisce da parte dei pianeti vicini ai quali passa. Le principali perturbazioni sono in genere dovute ai due maggiori pianeti, Giove e Saturno, la cui presenza serve ad accelerare il moto del meteoroide lungo la direzione meteoroide-pianeta; le variazioni degli elementi orbitali hanno origine dalla composizione di questa accelerazione con quella lungo la direzione meteoroide-Sole. Per le notevoli variazioni di tali elementi, la Terra solamente potrà incontrare le particelle marginali dello sciame o non incontrarle affatto. Un radiante molto ricco in passato di tracce meteoriche può scomparire quasi completamente; ma accade anche, s'intende, il fenomeno inverso per cui il numero delle tracce osservate può diventare sempre più elevato.

6) Depositi di polvere meteorica sulla superficie terrestre. Meteoriti.

Nel passaggio attraverso l'atmosfera, la superficie di un meteorite diventa incandescente a causa della collisione con le molecole dei gas le cui velocità relative sono spesso dell'ordine di parecchie decine di km al secondo. Tuttavia la luminosità, la colorazione bianca e lo spettro osservato sono causati non tanto dalla superficie incandescente della particella (3000 gradi circa), quanto dalla traccia lasciata dai gas ionizzati. Se la massa in origine è inferiore a pochi kg, come accade per la quasi totalità di questi proiettili interplanetari, il meteoroide si dissolve durante il passaggio attraverso l'atmosfera.

Ma la superficie terrestre è tuttavia raggiunta da minutissime particelle (polvere meteorica). Secondo Wylie la Terra riceve circa 5 tonnellate di materia cosmica al giorno; ciò rappresenta un deposito annuo di 4 grammi per km^2. In tal caso occorrerebbero ben 5 miliardi di anni perchè lo spessore totale del deposito raggiungesse lo spessore di un centimetro. Recenti ricerche di Thomsen e di Van de Hulst sui depositi di polvere meteorica e sulla luce zodiacale dànno un numero mille volte più grande. F. C. Leonard, con l'ausilio di razzi lanciati al di sopra di 40 km di altezza stimò a 6000 ton-

nellate al giorno l'apporto di materia meteorica. Si indica col termine « micrometeorite » un corpo di dimensioni piccolissime, avente cioè diametro medio di qualche micron.

Piccoli frammenti e particelle minute si originerebbero nel sistema solare a causa dei frequenti urti fra pianeti minori, ammontanti secondo W. Baade a parecchie decine di migliaia.

Nell'istante di queste collisioni verrebbe lanciata nello spazio una notevole quantità di polvere; infatti piccole particelle aventi una velocità superiore a quella di fuga sono in grado di lasciare il pianetino su cui si trovano al fine di diventare una nube di corpuscoli viaggianti in orbite Kepleriane intorno al Sole. Accade dunque che i pianetini sono incapaci di trattenere la polvere formatasi nell'urto col meteoroide.

Secondo Fessenkow, la densità della polvere non è soggetta a considerevoli aumenti in quanto le particelle saranno successivamente allontanate dal Sole a causa della pressione di radiazione e potranno anche entrare, sempre secondo l'Autore, in orbite iperboliche, diventando così parte della nube interstellare di polvere.

Corpi di notevoli dimensioni e peso possono giungere sul nostro suolo, provocando la formazione di crateri. Il numero dei meteoriti aventi un peso, prima di entrare nell'atmosfera, di 50 e 100 tonnellate e caduti su un'estensione pari a tutto il globo è circa uno ogni 30 e 150 anni rispettivamente. Arrivando al suolo essi possono produrre fenomeni sonori provocati dall'onda di urto che accompagna il corpo in rapido movimento e, per la compressione adiabatica dell'aria, esplodere originando frammenti anche di qualche tonnellata. È infine provata l'esistenza della caduta di corpi di notevolissime dimensioni ed aventi un peso, prima di attraversare l'atmosfera, di alcune decine di migliaia di tonnellate. Il cratere meteorico nel deserto dell'Arizona ha un diametro di circa 1200 metri, una profondità di 180 m ed è circondato da un innalzamento di terra pari a 45 metri. Si è accertato che questa conformazione non è di origine vulcanica; fino ad una distanza di 8 km si trovarono migliaia di piccoli meteoriti e le rocce in fondo al cratere sono frantumate fino ad una profondità di 100 metri. Il grosso meteorite sembra essere profondamente interrato. Altro cratere di 850 m di diametro venne

trovato nel 1947 a Wolf Creek in Australia; finora non si sono trovati attorno meteoriti. In una regione poco abitata della Siberia centrale venne osservata il 30 VII 1908 la caduta di un corpo gigantesco. L'esplosione conseguente fu udita fino a 1000 km di distanza e registrata sismicamente anche in Europa; il terreno fu devastato su un'area di 60 km di diametro, la foresta circostante incendiata e si formarono più di 200 crateri aventi diametri compresi fra 1 e 50 m, ora colmi di acqua. Il meteorite, raggiunta la bassa atmosfera, si ruppe in due. L. A. Kulik ha stimato la sua massa totale a 40000 tonnellate.

Franco Rossati
Aiuto astronomo

RINGRAZIAMENTO

ALLE SPESE PER LA STAMPA DI QUESTO ANNUARIO
HANNO GENEROSAMENTE CONTRIBUITO
L'ISTITUTO BANCARIO «SAN PAOLO» DI TORINO
E LA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO.

AD ESSI SIAMO LIETI DI ESPRIMERE
IL NOSTRO VIVO RINGRAZIAMENTO

INDICE